

ULTRASONIC PROBE

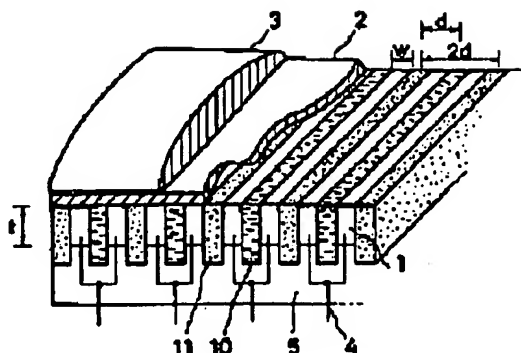
Patent number: JP5037998
Publication date: 1993-02-12
Inventor: TAKAMIZAWA KINYA; YAMAZAKI SATOSHI
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
Classification:
- **International:** A61B8/00; H04R17/00; H04R31/00
- **European:**
Application number: JP19910190200 19910730
Priority number(s): JP19910190200 19910730

Report a data error here

Abstract of JP5037998

PURPOSE: To obtain an ultrasonic probe capable of realizing high frequency.

CONSTITUTION: The ultrasonic probe is provided with plural transducers 1 arrayed on a supporting board 5, lead wires 4 each of which connects the prescribed number of continued transducers 1 out of plural ones in common, the 1st fillers 11 filled in respective transducer groups, and the 2nd fillers 10 having hardness higher than that of the 1st fillers 11.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-37998

(43)公開日 平成 5 年(1993) 2 月12日

(51)Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 R 17/00	3 3 0 K	7350-5H		
A 6 1 B 8/00		7807-4C		
H 0 4 R 17/00	3 3 0 G	7350-5H		
31/00	Z	8421-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-190200

(22)出願日 平成 3 年(1991) 7 月30日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 高見沢 欣也

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

(72)発明者 山崎 聡

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会
社東芝那須工場内

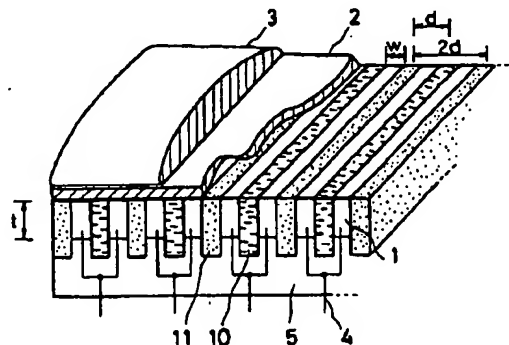
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 超音波探触子

(57)【要約】

【目的】本発明は、高周波化を実現する超音波探触子を提供することを目的とする。

【構成】本発明に係る超音波探触子は、支持台5上に配列された複数のトランスデューサ1と、複数のトランスデューサ1の内の連続する所定数のトランスデューサ毎に共通接続するリード線4と、各トランスデューサ群の間に充填される第1の充填材11と、各トランスデューサ群に含まれる前記所定数のトランスデューサ21の間に充填される第1の充填材11より硬度の高い第2の充填材10とを具備することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持台上に配列された複数のトランスデューサと、

前記複数のトランスデューサの内の連続する所定数のトランスデューサ毎に共通接続する手段と、

各トランスデューサ群の間に充填される第1充填材と、各トランスデューサ群に含まれる前記所定数のトランスデューサの間に充填される前記第1充填材より硬度の高い第2充填材とを具備することを特徴とする超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数の電気-音響変換素子（以下「トランスデューサ」と称する）を配列する超音波探触子に関するものであり、特に微細なトランスデューサを配列する超音波探触子に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波パルスを生体内に放射し、音響インピーダンスの異なる組織の境界面からの反射波により生体情報を得る超音波診断法はX線のような照射障害がなく、しかも造影剤なしで軟部組織の診断ができる利点を持っている。近年ではこの超音波診断法は特に浅部の臓器の診断能を向上させる目的、すなわち高画質化と高分解能化の達成を目指して超音波の高周波化が図られている。

【0003】従来、電子走査形超音波診断装置に用いられる配列形の超音波探触子は図7に示したような構成である。従来の超音波探触子は所望の方向に送受波される超音波以外の不要な超音波、すなわち生体に対して反対方向に放射される超音波を吸収し、超音波探触子全体の支持台の役目も果たしている背面負荷材25と、背面負荷材25上に配列され、超音波を送受信する超音波送受波面を有する複数のトランスデューサ21と、各トランスデューサ21が隣接するトランスデューサ21の振動に応じて励振し不必要な信号を生じるいわゆる音響的カップリングを生じないように各トランスデューサ21の間に充填される比較的軟らかい材質例えば低硬度シリコンゴムの充填材26と、トランスデューサ21の超音波送受波面に装着され、生体の音響インピーダンスと前記トランスデューサ21の音響インピーダンスとを整合し、波数の少ない超音波パルスを効率よく生体内に入射させるための整合層22と、整合層22に装着され、超音波を収束させるための音響レンズ23と、トランスデューサ21と図示しない超音波送受波回路とを電気的に接続するリード線24とから構成されている。

【0004】ただし、複数、ここでは2つのトランスデューサ21が1本のリード線24に共通接続され、あたかも1つのトランスデューサのごとく超音波送受波動作をおこなわせている。この共通接続方法の採用は次の理由による。まず前述した高周波化を図るためにはトラン

スデューサ21の材料の特性上、その厚さ t を小さくする必要がある。さらにトランスデューサ21の幅 w が厚さ t と同程度になると、本来必要な厚み振動の他に幅方向の振動モードが混入し、良好な送受信パルスを得ることができなくなり、そのために幅 w も厚さ t に応じて微小にする必要がある。このように超音波探触子が高周波化を実現し、且つ良好な送受信パルスを得られることができるようにするためにはその超音波探触子が備えるトランスデューサ21の形状を微細にすることが要求される。このようにトランスデューサ21を微細にしトランスデューサ数を増加させたまま各々のトランスデューサ21に送受波回路を接続させると配線および送受波回路が必要以上に複雑になるため上記のような共通接続方法が用いられている。この共通接続方法の詳細については「特開昭52-49689」に示されている。

【0005】現在の超音波探触子の高周波化には限界がある。これはトランスデューサ21の形状の微細化の限界に応じている。この微細化に限界を生じさせる理由はその制作工程における微細なトランスデューサ21の強度である。以下に実際の超音波探触子の製作工程について説明する。まず背面負荷材25と所望の高周波超音波が得られる厚さ t の1枚のトランスデューサ平板を接着し、背面負荷材25とトランスデューサ平板とからなる2層板を作成する。ここでこの背面負荷材25には予め複数、ここでは2つのトランスデューサを共通接続するリード線24が所定の間隔で備えられている。そしてこの2層板をトランスデューサ平板の厚さ t に応じた幅 w が得られるようにカッティングピッチ d の間隔でトランスデューサ平板を切削し、複数の溝を作成する。ここで図7に示したようにこの切削の深さはトランスデューサ21の厚み t より多少大きく、背面負荷材25内に多少進入する程度の深さである。次ぎにこの溝に低硬度の充填材、例えば低硬度シリコンゴムを充填する。この充填材は互いに隣り合うトランスデューサ同士に音響的カップリングが生じないように低硬度であることが要求される。次にトランスデューサの超音波送受波面側、すなわち紙面の上方面側に整合層22が装着され、さらにその整合層22の上方に音響レンズ23が装着される。このような工程を経て超音波探触子が得られる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前述したように近年では高周波超音波による高画質化、高分解能化が要求されてきており、このため超音波探触子の高周波化が重要な技術的テーマとなってきた。この超音波探触子の高周波化の達成のためにはトランスデューサの厚さと幅を波長に応じて小さくすることが要求される。しかし従来の超音波探触子ではその制作方法および構造によってトランスデューサの厚さと幅には限界があり、すなわち高周波化にも限界があった。その限界を生じさせる理由は次の通りである。トランスデューサの幅を小さくすると

そのトランスデューサ自体の強度が低下し、特に切削時に折れたり、支持台（背面負荷材）から剥がれたりする不具合の生じる可能性が高い。そのために従来の超音波探触子の高周波化には限界があった。そこで本発明の目的は高周波化を実現する超音波探触子を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る超音波探触子は支持台上に配列された複数のトランスデューサと、前記複数のトランスデューサの内の連続する所定数のトランスデューサ毎に共通接続する手段と、各トランスデューサ群の間に充填される第1充填材と、各トランスデューサ群に含まれる前記所定数のトランスデューサの間に充填される前記第1充填材より硬度の高い第2充填材とを具備することを特徴とする。

【0008】

【作用】本発明によれば、トランスデューサ群に含まれるトランスデューサには多少の音響的カップリングは許されることに着目して、そのトランスデューサの間にはトランスデューサ群の間に充填される第1充填材より硬度の高い第2充填材を充填することによってトランスデューサを補強することができ、その結果トランスデューサの幅を小さくすることが可能となり、高周波化を実現できる超音波探触子を得ることができる。

【0009】

【実施例】以下、図面を参照しながら第1の実施例を説明する。ここで本実施例に係る超音波探触子は2つのトランスデューサが共通に接続され1つのトランスデューサ群とされ、トランスデューサ群毎に電気的に分離されて、外部の超音波送受波回路と接続している場合について説明する。まず第1の実施例に係る超音波探触子の構造について図1を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施例に係る超音波探触子の構造を示す斜視図である。

【0010】支持台5は、超音波探触子全体の基板であって、所望の方向（紙面の上方）に送受波される超音波以外の不要な超音波を吸収するために音響的負荷材からなっており、2つのトランスデューサを共通接続するためのリード線4が所定の間隔で複数備えられている。この支持台5上には複数のトランスデューサ1が配列されていて、2つのトランスデューサ1、すなわちトランスデューサ群毎にリード線4によって共通接続されている。このトランスデューサ1は圧電セラミックから成っていて、その厚さ t は所望の超音波周波数に応じて決定される。さらにトランスデューサ1の幅 w は該厚さ t に応じて決定される。この幅 w と厚さ t との比、すなわち w/t は少なくとも1より小さいことが要求され、例えばトランスデューサ1がチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックから成っている場合にはこの w/t が0.55に設定されることが望ましい。この w/t はトランスデュー

サ1の材質に応じた最適値があり、その材質に応じて設定すればよい。1つのトランスデューサ群、すなわち互いに隣り合う2つのトランスデューサ1は1本のリード線4を共有することによって電気的に共通に図示しない超音波送受波回路に接続されている。

【0011】第1の充填材11はトランスデューサ群の間（以下「電極溝」と称する）を充填し、第2の充填材10は共通に接続されているトランスデューサ1の間（以下「サブダイス溝」と称する）を充填する。ここで第1の充填材11には互いに隣り合うトランスデューサ群で音響的カップリングが生じないように振動を吸収する硬度の低い材質、通常低硬度シリコンゴムが用いられる。この第1の充填材11は従来用いられている充填材と同一の材質であってもよい。第2の充填材10には電気的に共通に接続されているトランスデューサ1間には多少の音響的カップリングが生じてよいことに着目して、第1の充填材11より十分硬度の高い材質、例えば高硬度シリコンゴムが用いられる。

【0012】整合層2は複数のトランスデューサ1が配列された超音波送受波面（紙面の上方）上に装着される。この整合層2は従来の整合層と同様生体の音響インピーダンスとトランスデューサ1の音響インピーダンスとを整合し、波数の少ない超音波パルス効率よく生体内に入射させる。音響レンズ3は整合層2上に装着され、従来の音響レンズと同様トランスデューサ1から送受波される超音波を収束させる。次に以上のように構成された超音波探触子の製作方法について説明する。図2から図5は超音波探触子の製作方法を順に説明する図である。

【0013】まず支持台5上に接着された1枚のトランスデューサ板をカッティングピッチ2dの間隔で順次切削し複数のサブダイス溝15が備えられた図2に示した状態を得る。通常このサブダイス溝15の深度は図2に示したように多少支持台5に到達する程度である。またカッティングピッチ2dはトランスデューサ1の所望の幅 w の2倍と、このサブダイス溝15の幅と、後述する電極溝16の幅との合計の値に設定されている。

【0014】そして複数のサブダイス溝15それぞれに第2の充填材10、すなわち高硬度シリコンゴムを充填し、硬化させた後、最初のカッティングによって出来たトランスデューサの各々の中心を切削するようにさらにカッティングピッチ2dの間隔で順次切削し複数の電極溝16を得る（図3）。このようにサブダイス溝15を切削した後であって電極溝16を切削する前にサブダイス溝15に高硬度の第2の充填材10を充填させることにより、サブダイス溝15を切削する前のトランスデューサ板が有する強度をほぼ保つことができる。

【0015】さらに複数の電極溝16それぞれに第1の充填材11、すなわち低硬度シリコンゴムを充填する（図4）。最後に図5に示したように整合層2と音響レ

ンズ3を装着し、本実施例に係る超音波探触子を得ることができる。ここで整合層2は整合材をコーティングして得てもよいし、整合材から成るフィルムを装着して得てもよい。またこの整合層2は1層でも多層でもよい。

【0016】以上のような構造および製作方法の採用により、従来の超音波探触子よりさらに高周波化を実現し得る超音波探触子を得ることができる。すなわち、超音波探触子を製作する際のトランスデューサ板の切削工程を2工程に分割することによって、1切削工程におけるカットピッチを従来のカットピッチの約2倍とし、さらにその切削2工程において先の切削工程後であり後の切削工程前に先の切削工程によって得られたサブダイス溝に比較的硬度の高い充填材を充填することによって、製作時におけるトランスデューサの強度を向上させることができる。その結果従来の超音波探触子のトランスデューサより微細なトランスデューサを得ることができるとともに、高性能の高周波超音波探触子を歩留りよく作ることが可能となる。

【0017】ここでサブダイス溝に充填される第2の充填材と電極溝に充填される第1の充填材は次の場合に限る。すなわち従来の用いられている第1の充填材であってもよい。すなわち切削2工程の先の切削工程で得られるサブダイス溝に第2の充填材、すなわち低硬度のシリコンゴムを充填したとしても、各トランスデューサの十分な強度を保つことができる場合、すなわち割れや折れが生じない場合にサブダイス溝に第1の充填材を用いてもよい。次に第2の実施例について説明する。

【0018】図6は本実施例に係る超音波探触子の構造を示す断面図である。本実施例に係る超音波探触子も第1の実施例に係る超音波探触子と同様、2つのトランスデューサが1つのトランスデューサ群として、トランスデューサ群毎に電気的に分離されて、外部の超音波送受波回路と接続しているものとする。

【0019】図6において図1と対応する部分には図1と同一符号を付して詳細な説明は省略するが、図1および図6上に付された符号を見て判る通り図6には図1に付された符号以外の符号は存しない。すなわち本実施例に係る超音波探触子の構成要素は第1の実施例に係る超音波探触子と同じであり、本実施例に係る超音波探触子は第1の実施例に係る超音波探触子と比し構造的にのみ相違している。

【0020】本実施例に係る超音波探触子と第1の実施例に係る超音波探触子との構造上の相違点は電極溝に充填される第1の充填材11の上端が整合層2を貫通していることである。この構造上の相違点はその製作工程の相違により発生する。以下に本実施例に係る超音波探触子の製作工程について工程順に説明する。

【0021】まず支持台5上に接着された1枚のトランスデューサ板を先の実施例同様カットピッチ2d

の間隔で順次切削し、複数のサブダイス溝を得る。そしてそのサブダイス溝それぞれに第2の充填材10を充填する。第2の充填材10を充填させ硬化させた後に、電極溝を得るために切削する前に整合層2をこのトランスデューサの超音波送受波面側に装着する。この整合層2は第1の実施例の場合と同様にコーティングにより得てもよいし、フィルムを装着して得てもよい、多層の整合層2であってもよい。次にこの整合層2を備えた層板に電極溝を作成すべくカットピッチ2dの間隔で順次切削する。この切削は整合層2からトランスデューサ層を経て支持台層に達する深さで切削する。この電極溝それぞれに第1の充填材11、すなわち低硬度のシリコンゴムを充填する。この後必要に応じて切削された前記整合層2の上にさらに整合層を装着してもよい。最後に音響レンズ3を整合層2の上に装着して超音波探触子を得られる。

【0022】このように整合層2をサブダイス溝に第2の充填材10を充填した後であって電極溝を得るために切削する前に装着することによって、第1の実施例におけるトランスデューサの強度をさらに向上させることができ、その結果第1の実施例に係る超音波探触子のトランスデューサより微細なトランスデューサを得ることができるとともに、高性能の高周波超音波探触子を歩留りよく作ることが可能となる。さらに振動の吸収率の高い第1の充填材11が共通接続されたトランスデューサ1より生体側に突出していることにより、生体内で乱反射して発生する不必要な超音波のトランスデューサ1への入射を抑制することができる。

【0023】本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば上述したように整合層は整合材をコーティングして得てもよいし、整合材から成るフィルムを装着して得てもよいし、またこの整合層は1層でも多層であってもよい。さらに共通接続するトランスデューサの数は上記実施例では2つであったが、3つ以上であってもよい。また複数のトランスデューサを共通接続し外部の超音波送受波回路と電気的に接続するリード線は、電気的に接続する手段であればよく例えば支持台内に設けられた電極層であってもよい。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、トランスデューサ群に含まれるトランスデューサ同士には多少の音響的カップリングは許されることに着目して、そのトランスデューサの間にはトランスデューサ群の間に充填される第1充填材より硬度の高い第2充填材を充填することによってトランスデューサを補強することができ、その結果トランスデューサの幅を小さくすることが可能となり、高周波化を実現できる超音波探触子を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例に係る超音波探触子の構造を示す

斜視図。

【図2】図1に示した超音波探触子の製作工程における第1の工程時の超音波探触子の構造を示す断面図。

【図3】図1に示した超音波探触子の製作工程における第2の工程時の超音波探触子の構造を示す断面図。

【図4】図1に示した超音波探触子の製作工程における第3の工程時の超音波探触子の構造を示す断面図。

【図5】図1に示した超音波探触子の製作工程における第4の工程が終了し、完成した超音波探触子の構造を示す

す断面図。

【図6】第2の実施例に係る超音波探触子の構造を示す斜視図。

【図7】従来の超音波探触子の構造を示す斜視図。

【符号の説明】

1…トランスデューサ、2…整合層、3…音響レンズ、
4…リード線、5…支持台、10…第1の充填材、11…第2の充填材。

